

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 28 985.9

Anmeldetag: 28. Juni 2002

Anmelder/Inhaber: Leica Mikrosysteme GmbH, Wien/AT

Bezeichnung: Beleuchtungseinrichtung für Mikrotome bzw. Ultramikrotome

IPC: G 01 N, G 02 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. März 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

### Beleuchtungseinrichtung für Mikrotome bzw. Ultramikrotome

Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungseinrichtung für Mikrotome bzw. Ultramikrotome. Im besonderen betrifft die Erfindung ein Mikrotom oder Ultramikrotom mit einem Messer, einem relativ zum Messer bewegbaren

5 Objektarm und mindestens einer Lichtquelle zum Beleuchten eines Bereichs um das Präparat.

Gegenwärtig existieren Beleuchtungseinrichtungen für Mikrotome. Es gibt drei verschiedene Beleuchtungsarten, die bei Mikrotomen und/oder Ultramikrotomen Verwendung finden. Eine Beleuchtungsart ist die

10 Unterflurbeleuchtung. Diese dient dazu beim Annäherungsvorgang des Messers an das Präparat eine genaue Kontrolle des Abstandes zwischen beiden Komponenten zu gewährleisten. Die Lichtquelle soll möglichst nahe unterhalb des Messers angebracht sein, um bei Beobachtung von oben (z. B. mit Stereomikroskop) den Abstand zwischen Messer und Präparat als hellen 15 Lichtspalt darzustellen. (siehe: Reichert Supernova Seite 4 „Flex Optics“, Reichert Ultracut S Seite 4 ,5 und 9 „Beobachtung und Beleuchtungssystem“).

Als Beleuchtungsquellen werden Halogenlampen verwendet, die aber infolge ihrer mechanischen Abmessungen und auch der Wärmeabgabe nicht nahe zum Messer gebracht werden können. Das Licht wird daher über Lichtleiter 20 nahe zum Messer transportiert.

Bei einer weiteren Beleuchtungsart, der Präparatinnenbeleuchtung werden kleine Glühbirnen oder Lichtleiter zum Durchleuchten des Präparates verwendet. (siehe Katalog Ultracut S Seite 8). Objektdetails werden sichtbar. Wärmeabgabe soll minimal sein.

Die deutsche Patentschrift DE 32 24 375 offenbart eine Vorrichtung zur Überprüfung der Qualität des Messers an einem Mikrotom. Hierzu ist ein Beobachtungsmikroskop sowie eine Unterflurlichtquelle zur Beleuchtung des Bereiches Objekt/Messer vorgesehen. Um eine Verstellung des

5 Beobachtungsmikroskops und/oder der Unterflurlichtquelle zum Zweck der Überprüfung der Schneidenqualität des Messers zu vermeiden, ist vorgesehen, dass der um die Messerschneide verschwenkbare Messerhalter soweit verschwenkbar ist, dass die Freifläche der Messerschneide mit dem Strahlengang der Unterflurlichtquelle einen Winkel von mindestens 20°

10 einschließt.

Die deutsche Patentschrift DE 32 35 951 offenbart ein Mikrotom, insbesondere Ultramikrotom, mit einem relativ zu einem Messer bewegbaren Objektträger. Um eine optimale Beleuchtung des Objekts und damit eine verbesserte Darstellung feiner Oberflächenstrukturen und der inneren Struktur

15 des Objekts zu ermöglichen und um auf eine Neueinstellung der Beleuchtung nach Positionsveränderungen des Objekts relativ zu dem Messer verzichten zu können, ist vorgesehen, dass die oder eine Lichtquelle innerhalb der Einspannöffnung des Objektträgers angeordnet ist, so dass der aus transparentem Material bestehende Objektblock und damit auch das Objekt

20 von hinten her durchleuchtet sind.

Die deutsche Patentschrift DE 36 15 715 offenbart ebenfalls ein Mikrotom. Das zu schneidende Präparat ist in einem Objektblock aus transparentem Kunststoff eingebettet. Der Objektblock wird von der Rückseite her mit Hilfe eines Lichtwellenleiters beleuchtet.

25 Der Hauptmangel, der oben erwähnten Standes der Technik, ist die Wärmeabgabe der Beleuchtungsquellen, die eine Ausdehnung des Präparates und/oder der mechanischen Bauteile des Mikrotoms verursachen. Vor allem nach einer Schneidepause kann der Schneideprozess kaum fortgesetzt werden, da bedingt durch die Ausdehnung des Präparates, der

30 erste Schnitt unverhältnismäßig dick sein kann.

Ein Diamantmesser, das üblicherweise in der Ultramikrotomie verwendet wird, soll maximal mit  $0.35\mu\text{m}$  dicken Schnitten belastet werden. Die Präparatausdehnung kann diesen Betrag übersteigen und daher zu Beschädigungen des Messers führen. Des Weiteren entstehen durch die 5 notwendige Leistungsversorgung der Lampen auch ein zusätzlicher Platzbedarf und Kosten für die Stromversorgung und Ansteuerung der Fluoreszenzlampen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde eine Mikrotom oder ein Ultramikrotom zu schaffen, das eine Beleuchtung aufweist, die einfach zu 10 installieren, zu warten und keine thermischen Effekte auf das Mikrotom überträgt.

Obige Aufgabe wird gelöst durch ein Mikrotom, das die Merkmale des der Anspruchs 1 umfasst.

Ein großer Vorteil bei der Verwendung von weißen LED's ist, dass das weiße 15 Licht etwa eine Farbtemperatur von 5000 bis 6000K besitzt. Wegen der kürzeren Wellenlängen ist der helle Spalt beim Anstellvorgang deutlicher sichtbar. Die Auflichtbeleuchtung zeigt mehr Details in den Schnitten, die bei Verwendung von Fluoreszenzlampen weniger deutlich erscheinen. Die LED Beleuchtung bringt also einen wesentlichen Vorteil für den Benutzer, durch 20 den gezielteren Anstellvorgang und durch genauere Kontrolle der Schnitte.

Das Mikrotom oder Ultramikrotom ist mit einem Messer, einem relativ zum Messer bewegbaren Objektarm und mindestens einer Lichtquelle zum Beleuchten eines Bereichs um das Präparat versehen. Der Bereich um das Präparat definiert sich durch das Messer, der Spalt zwischen dem Messer und 25 dem Präparat und dem Präparat selbst. Die für die Beleuchtung verwendete mindestens eine Lichtquelle ist als Leuchtdiode ausgebildet. Die Leuchtdiode kann als Unterflurbeleuchtung ausgestaltet sein. Eine weitere Möglichkeit ist, dass die Leuchtdiode als Auflichtbeleuchtung ausgebildet ist und noch eine Möglichkeit ist, dass die Leuchtdiode als Präparatinnenbeleuchtung eingesetzt 30 ist. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung kann den Unteransprüchen entnommen werden.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand schematisch dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend beschrieben, wobei gleich wirkende Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen sind. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Mikrotoms mit teilweisen Einblick  
5 in das Innenleben,

Fig. 2 eine Ausgestaltung einer Auflichtbeleuchtung gemäß dem  
Stand der Technik,

Fig. 3 eine Seitenansicht einer Unterflurbeleuchtung mit  
mindestes einer Leuchtdiode,

10 Fig. 4 eine Frontansicht der Unterflurbeleuchtung aus Fig. 3,

Fig. 5 eine Seitenansicht einer Auflichtbeleuchtung mit  
mehreren Leuchtdioden,

Fig. 6 eine Frontansicht der Auflichtbeleuchtung aus Fig. 5, und

Fig. 7 eine Seitenansicht einer Präparatinnenbeleuchtung.

15 Das in Fig. 1 dargestellte Mikrotom oder Ultramikrotom weist einen auf- und  
abbewegbaren Objektarm 3 auf, am dem ein Objekt oder Präparat 5 befestigt  
ist. Für die weitere Beschreibung wird auf die Alternativbezeichnung  
„Mikrotom oder Ultramikrotom“ verzichtet. Es ist für einen Fachmann klar,  
dass unter dem Begriff Mikrotom 1 mehrere Typen zu verstehen sind. Bei der  
20 Auf- und Abbewegung wird das Präparat 5 an der Schneide eines Messers 7  
vorbeigeführt, so dass hierdurch ein dünner Schnitt erzeugt wird. Zur  
Überprüfung des Schneidevorgangs und der Qualität des Messers 7 ist ein  
Beobachtungsmikroskop 9 vorgesehen. Das Beobachtungsmikroskop 9 ist an  
einem Tragarm 11 des Mikrotoms 1 befestigt. Das Beobachtungsmikroskop 9  
25 definiert eine optische Achse, die mit 13 bezeichnet ist. Zur Beleuchtung des  
Bereichs Messer 7 / Präparat 5 ist eine Unterflurlichtquelle 15 vorgesehen,  
dessen Licht in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel mit einer  
Lichtleitfaser 17 zum dem Bereich Messer 7 / Präparat 5 geführt wird. Die  
Lichtleitfaser 17 ist derart angeordnet, dass ein nach oben gerichteter Strahl  
30 12 entsteht der den Bereich Messer 7 / Präparat 5 ausleuchtet.

Eine Auflichtbeleuchtung des Standes der Technik ist in Fig. 2 zeigt. Dabei sind im Vergleich zu Fig. 1 mehrere Teile des Mikrotoms weggelassen, um einen bessere Detailansicht zu erhalten. Das Mikrotom umfasst eine Auflichtbeleuchtung 20, die nicht nur zur Beleuchtung des Arbeitsbereiches 5 dient, sondern das Licht soll in einer mit Wasser gefüllten Auffangwanne 21 für Schnitte in Richtung optische Achse 13 des Beobachtungsmikroskop 9 reflektiert werden. Die Auflichtbeleuchtung 20 definiert eine Beleuchtungsrichtung 25 die in Richtung der Auffangwanne 21 gerichtet ist. In der Auffangwanne 21 bildet sich eine Wasseroberfläche 22 aus die möglichst 10 gleichmäßig reflektiert, um ein klares Erkennen der Schnitte mit Ihren Interferenzfarben zu erreichen. Aus den sich ausbildenden Interferenzfarben kann der Benutzer die Dicke der Schnitte abschätzen. Um während des Schneidens Wasserbrücken zwischen dem Messer 7 und Präparat (hier nicht dargestellt) zu vermeiden, arbeitet man oft mit einer etwas abgesenkten 15 Wasseroberfläche 22. In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Wasseroberfläche 22 gekrümmmt. Um auch solche Flächen gleichmäßig reflektieren zu lassen verwendet man zur Auflichtbeleuchtung 20 Floureszenzlampen 23, die mit einer Mattscheibe 24 versehen sind. Die notwendige Größe und die Position der leuchtenden Fläche werden durch die 20 Geometrie der gekrümmten Wasseroberfläche 22 bestimmt. Die Wärmeabgabe der Beleuchtung soll möglichst gering sein. Eine Erwärmung des Präparates führt zu einer Ausdehnung und damit zu einer Erhöhung der Schnittdicke. Ebenso führt der Wärmeeintrag durch die Floureszenzlampen 23 25 zu einer instabilen Schnittdicke.

Fig. 3 zeigt schematisch eine erste Ausführungsform der gegenwärtigen Erfindung. Es sind ebenso mehrere Teile des Mikrotoms weggelassen, um somit einen Fokus auf die wesentlichen Teile der Erfindung zu erhalten. Es ist eine Unterflurbeleuchtung 30 vorgesehen. Die Unterflurbeleuchtung 30 umfasst mindestens eine Leuchtdiode 31, vor der eine Mattscheibe 32 30 angebracht werden kann. Die Unterflurbeleuchtung 30 ist unterhalb des Messers 7 angebracht und definiert einen Lichtstrahl 33. Wenn der von der Unterflurbeleuchtung 30 austretende Lichtstrahl 33 mit der optischen Achse

des Beobachtungsmikroskop übereinstimmt, ist der Spalt zwischen dem Messer 7 und dem Präparat 5 hell. Der Lichtstrahl 33 wird dabei von einer Messerrückseite 34 und am Präparat 5 reflektiert. Die Mattscheibe 32 macht die Ausleuchtung des Spaltes gleichmäßiger.

5 Fig. 4 zeigt eine Frontansicht der in Fig. 3 dargestellten Anordnung. Das Beobachtungsmikroskop 9 ist ein Stereomikroskop und definiert eine erste und eine zweite optische Achse 13a und 13b. Die Unterflurbeleuchtung 30 besteht aus mindestens Die erste und die zweite Leuchtdiode 31a und 31b sendet jeweils einen Lichtstrahl oder Strahlenbündel 33a und 33b aus, der von  
10 der Messerrückseite 34 reflektiert wird (siehe hierzu die Darstellung in Fig. 3). Bedingt durch den geringen Abstrahlwinkel der ersten und der zweiten Leuchtdiode 31a und 31b erhält man die beste Beleuchtung, wenn mindestens jeweils eine der Leuchtdioden 31a oder 31b mit der ersten oder der zweiten optischen Achse 13a und 13b des Beobachtungsmikroskops 9  
15 übereinstimmt. Die erste und die zweite Leuchtdiode 31a und 31b sind daher zueinander um einen Winkel  $\alpha$  geneigt, der dem Beobachtungswinkel des Beobachtungsmikroskops 9 entspricht.

Fig. 5 zeigt das Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei der mehrere Leuchtdioden 41 die Auflichtbeleuchtung 20 aus Fig. 2 ausbilden. Die  
20 Leuchtdioden 41 sind derart angeordnet, dass sich optimale Reflexionsbedingungen für eine ebene und gekrümmte Wasseroberfläche 22 ergeben. Fig. 5 zeigt die Seitenansicht dieses Ausführungsbeispiels und Fig. 6 stellt hierzu die Frontansicht dar. In Fig. 5 sind nur 5 Leuchtdioden 41 schematisch dargestellt. Es handelt sich jedoch um eine Fläche in der  
25 Größenordnung von hundert Leuchtdioden. Bei ebener Wasseroberfläche kann diese Leuchtdiodenfläche kleiner sein. Da man aber oft mit abgesenktem Wasserspiegel arbeitet, um beim Schneiden Wasserbrücken zum Präparat 5 zu vermeiden, wächst in Abhängigkeit von der Krümmung der Wasseroberfläche 22, die notwendige Leuchtdiodenfläche. Um die Helligkeit  
30 zu optimieren, sind die Leuchtdioden 41 wiederum geneigt. Eine Mattscheibe 42 unterhalb der Leuchtdioden 41 ist notwendig um eine gleichmäßige Reflexion auf der Wasseroberfläche 22 zu erreichen. Die Auflichtbeleuchtung

20 definiert eine Beleuchtungsrichtung 25 die in Richtung der Auffangwanne 21 gerichtet ist. Von der Wasseroberfläche 22 wird das Beleuchtungslicht in Richtung der optischen Achse 13 des Beobachtungsmikroskops 9 reflektiert. Fig. 6 zeigt die Frontansicht der Darstellung aus Fig. 5. Die Leuchtdioden 41 5 sind auch in dieser Ansicht geneigt und in Richtung zur Wasseroberfläche 22 ausgerichtet. Dadurch wird das von den Leuchtdioden 41 ausgehende Licht optimal in die Beleuchtungsrichtung 25 für die Wasseroberfläche 22 gerichtet. Ebenso ist eine Präparatinnenbeleuchtung 50 (siehe Fig. 7) mit mindestens einer Leuchtdiode 51 denkbar. Die Anwendung von hat in diesem Fall vor 10 allem den großen Vorteil der geringen Wärmeabgabe im Vergleich zu Miniaturglühlampen. Die Leuchtdiode ist im Objektarm 3 hinter dem Präparat 5 vorgesehen. Der Objektarm 3 besitzt eine durchgängige Röhre 52 in der die elektrischen Kabel 53 für die Stromzuführung zur Leuchtdiode 51 geführt sind. Gegenüber einem eher steifen Lichtleiter, des Standes der Technik, besteht 15 der Vorteil, dass die Kabel 53 für die elektrische Versorgung sehr flexibel gestaltet werden können. Denn beim Schneiden sind schon geringste Kräfte (z. B. durch die Lichtleiter) störend, die dadurch entstehen, dass beim Schneiden das Präparat zusammen mit der Beleuchtung bewegt wird, der Lichtleiter jedoch mit einer stationären Lichtquelle verbunden ist. 20 Auch eine Stromversorgung der Leuchtdiode 51 im Objektarm 3 oder aller Leuchtdioden des Mikrotoms mit einer Batterie ohne externes Kabel ist denkbar.

Die Erfindung wurde in Bezug auf eine besondere Ausführungsform beschrieben. Es ist jedoch selbstverständlich, dass Änderungen und 25 Abwandlungen durchgeführt werden können, ohne dabei den Schutzbereich der nachstehenden Ansprüche zu verlassen.

**Bezugszeichenliste:**

|    |     |                       |
|----|-----|-----------------------|
| 1  |     | Mikrotom              |
| 3  |     | Objektarm             |
| 5  | 5   | Präparat              |
| 7  |     | Messer                |
| 9  |     | Beobachtungsmikroskop |
| 11 |     | Tragarm               |
| 13 |     | optische Achse        |
| 10 | 13a | erste optische Achse  |
|    | 13b | zweite optische Achse |
|    | 15  | Unterflurlichtquelle  |
|    | 17  | Lichtleitfaser        |
|    | 20  | Auflichtbeleuchtung   |
| 15 | 21  | Auffangwanne          |
|    | 22  | Wasseroberfläche      |
|    | 23  | Floureszenzlampen     |
|    | 24  | Mattscheibe           |
|    | 25  | Beleuchtungsrichtung  |
| 20 | 30  | Unterflurbeleuchtung  |
|    | 31  | Leuchtdiode           |
|    | 31a | erste Leuchtdiode     |
|    | 31b | zweite Leuchtdiode    |
|    | 32  | Mattscheibe           |
| 25 | 33  | Lichtstrahl           |

- 33a      Lichtstrahl
- 33b      Lichtstrahl
- 34      Messerrückseite
- 41      Leuchtdioden
- 5    42      Mattscheibe
- 50      Präparatinnenbeleuchtung
- 51      Leuchtdiode
- 52      durchgängige Röhre
- 53      Kabel
- 10     $\alpha$       Winkel

**Patentansprüche**

1. Mikrotom oder Ultramikrotom mit einem Messer (7), einem relativ zum Messer bewegbaren Objektarm (3) und mindestens eine Lichtquelle zum Beleuchten eines Bereichs um das Präparat (5), dadurch gekennzeichnet,
  - 5 dass die mindestens eine Lichtquelle aus mindestens einer Leuchtdiode (31, 41, 51) besteht.
2. Mikrotom oder Ultramikrotom nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Leuchtdiode (31) als Unterflurbeleuchtung (30) ausgestaltet ist.
- 10 3. Mikrotom oder Ultramikrotom nach Anspruch 2 , dadurch gekennzeichnet, dass die Unterflurbeleuchtung (30) mindestens eine Leuchtdiode (31) und eine vor der Leuchtdiode angebrachte Mattscheibe (32) umfasst.
- 15 4. Mikrotom oder Ultramikrotom nach Anspruch 2 , dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Leuchtdiode (31) derart im Mikrotom angebracht ist, dass eine von der Unterflurbeleuchtung (30) ausgehender Lichtstrahl (33) von einer Messerrückseite (34) und am Präparat (5) reflektiert ist, um dadurch eine gleichmäßige Ausleuchtung des Spaltes zwischen dem Messer (7) und dem Präparat (5) zu erzielen.
- 20 5. Mikrotom oder Ultramikrotom nach Anspruch 4 , dadurch gekennzeichnet, dass eine erste und eine zweite Leuchtdiode (31a und 31b) vorgesehen sind, die zueinander um einen Winkel ( $\alpha$ ) geneigt sind und wobei mindestens jeweils eine der Leuchtdioden (31a oder 31b) mit der ersten oder

der zweiten optischen Achse (13a und 13b) des Beobachtungsmikroskops (9) übereinstimmt.

6. Mikrotom oder Ultramikrotom nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Leuchtdioden (41) als Auflichtbeleuchtung (20) 5 ausgestaltet sind.
7. Mikrotom oder Ultramikrotom nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden (41) zur Optimierung der Helligkeit geneigt angeordnet sind.
8. Mikrotom oder Ultramikrotom nach Anspruch 6, dadurch 10 gekennzeichnet, dass eine Mattscheibe 42 unterhalb der Leuchtdioden (41) vorgesehen ist.
9. Mikrotom oder Ultramikrotom nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass etwa hundert Leuchtdioden flächig angeordnet sind und eine Beleuchtungsrichtung (25) definieren, die in Richtung einer 15 Auffangwanne (21) am Messer (7) gerichtet ist.
10. Mikrotom oder Ultramikrotom nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer Leuchtdiode (51) eine Präparatinnenbeleuchtung (50) definiert.
11. Mikrotom oder Ultramikrotom nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 20 dadurch gekennzeichnet, dass die Stromversorgung zu dem Leuchtdioden (31, 41, 51) über eine Batterie erfolgt.

**Zusammenfassung**

Das Mikrotom oder das Ultramikrotom umfasst ein Messer (7) und einen  
5 relativ zum Messer (7) bewegbaren Objektarm (3). Ferner ist mindestens eine  
Lichtquelle zum Beleuchten eines Bereichs um das Präparat (5) vorgesehen.  
Die mindestens eine Lichtquelle besteht aus mindestens einer Leuchtdiode  
(31, 41, 51).



10

**Fig. 3**



Hf

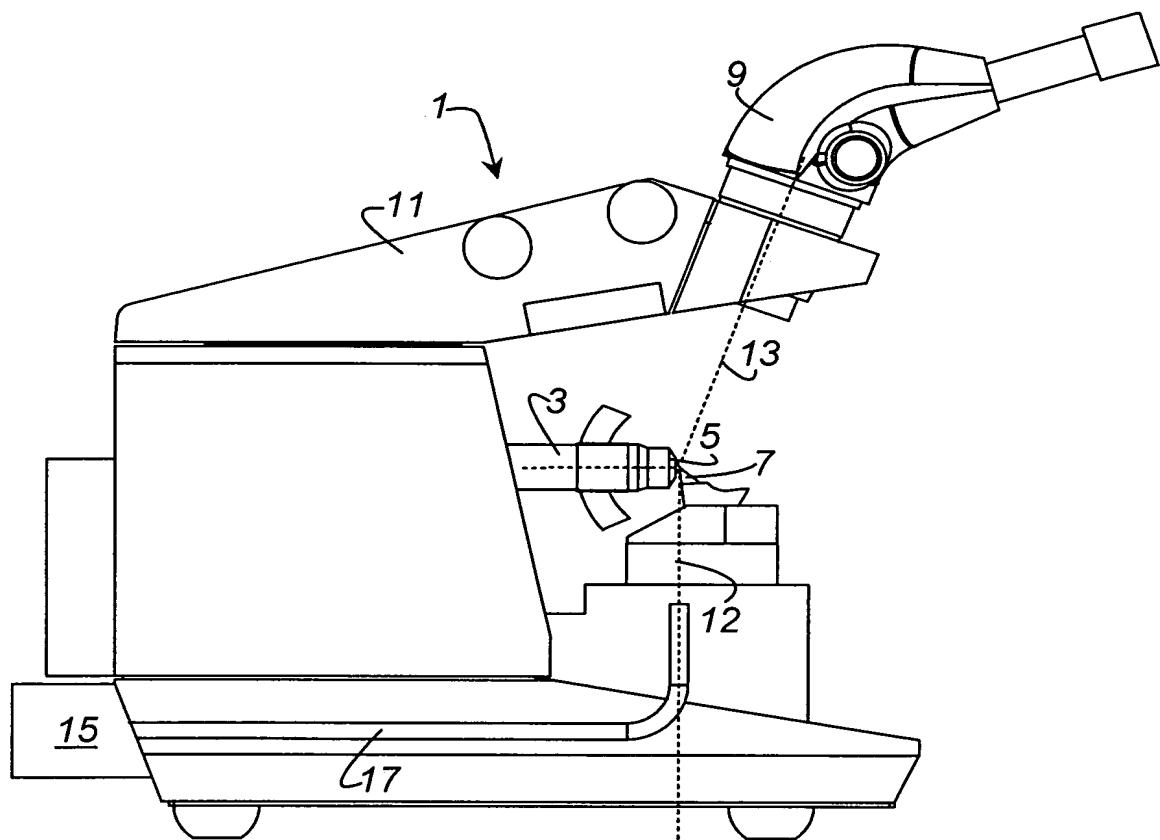
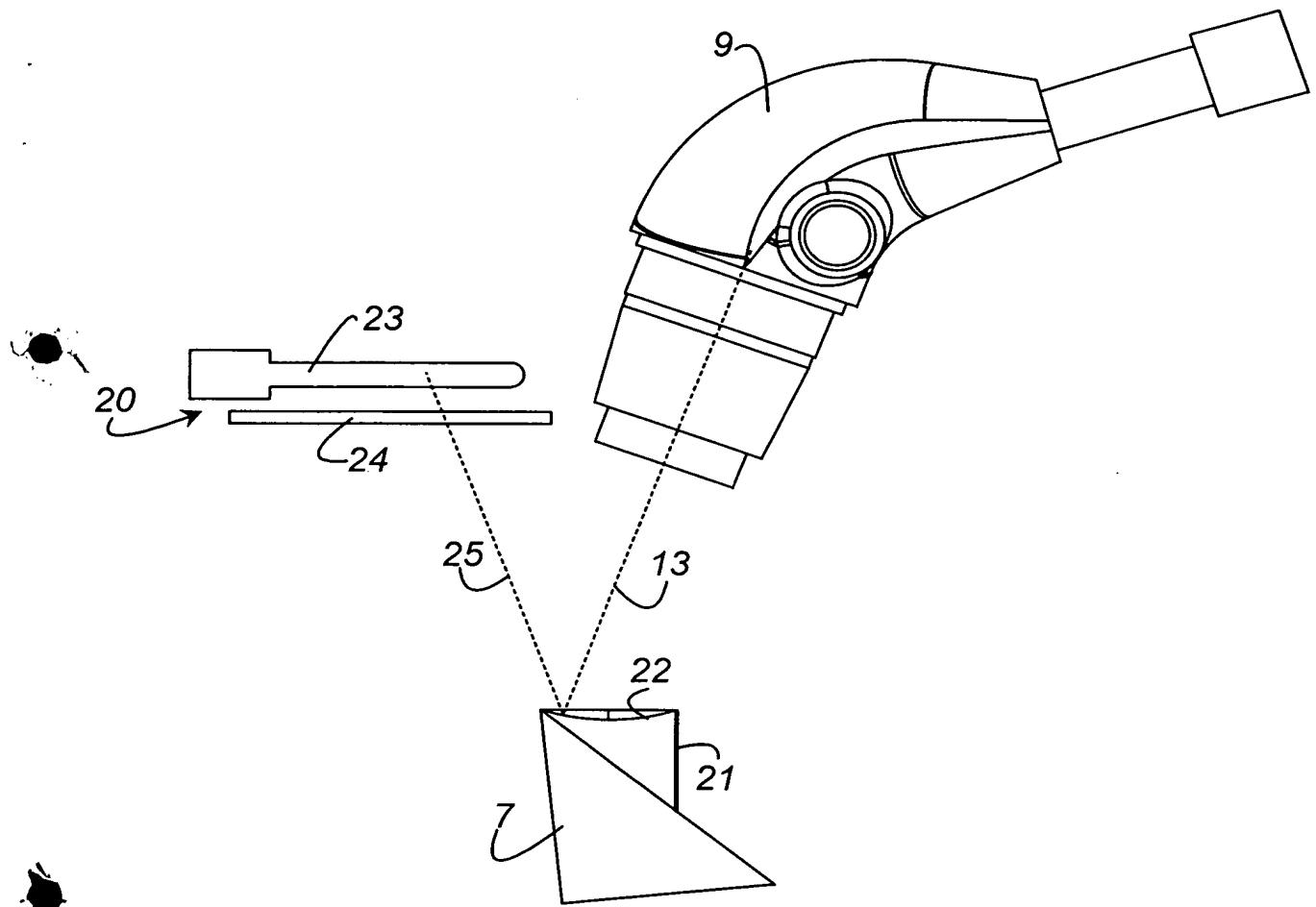


Fig. 1



Stand der Technik

Fig. 2

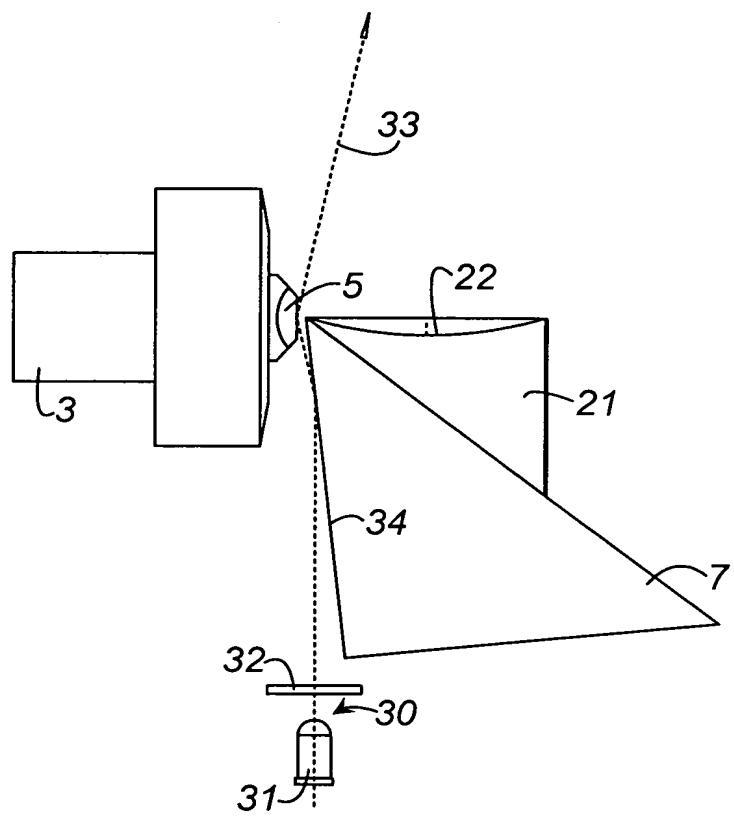


Fig. 3

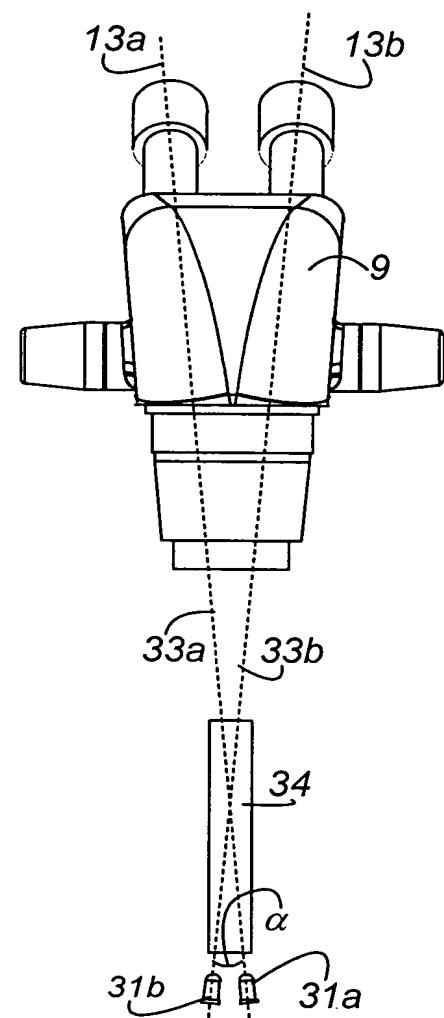


Fig. 4

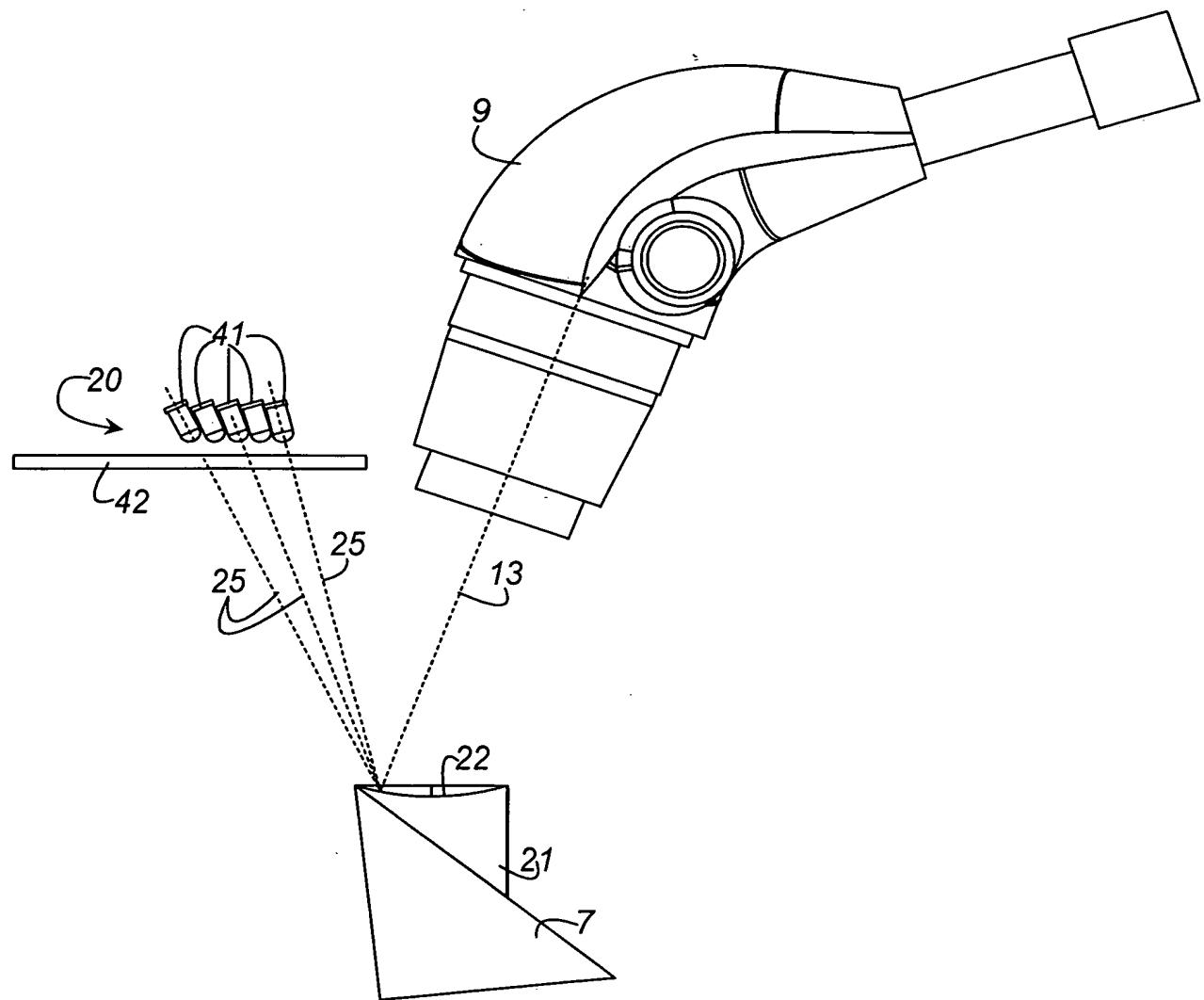


Fig. 5

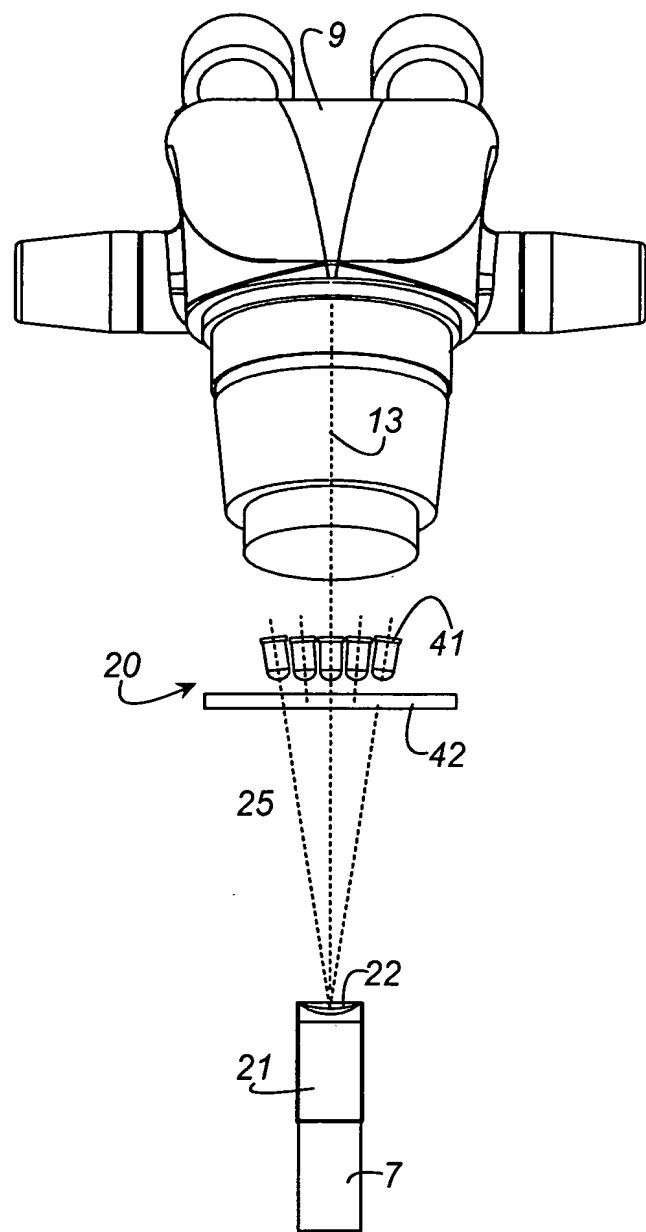


Fig. 6

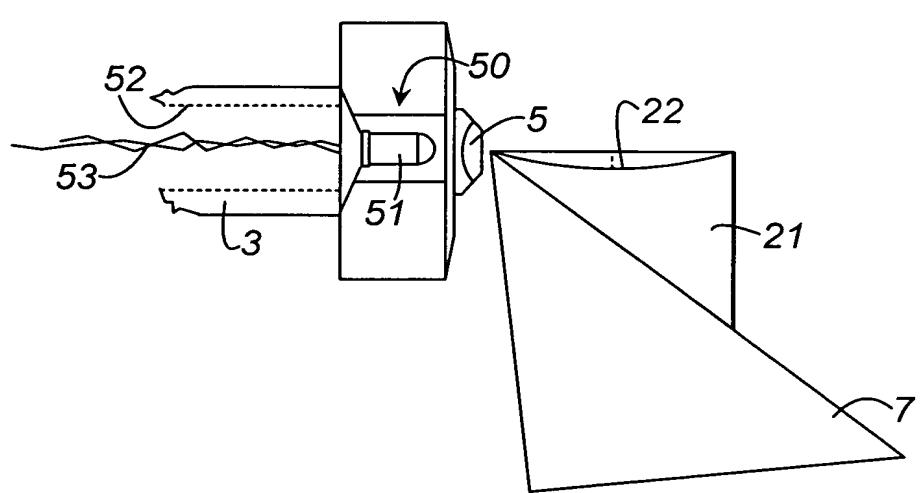


Fig.7